



ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO UTILIZADAS POR ALUNOS DO 9º ANO EM PROBLEMAS DE MATEMÁTICA DA PROVA BRASIL

Virginia Furlanetto¹
Maria Madalena Dullius²

Resumo

Neste artigo, apresenta-se a análise das estratégias utilizadas por 158 alunos de 9º ano do Ensino Fundamental de 7 escolas públicas gaúchas, ao resolverem problemas extraídos do banco de dados da Prova Brasil, sistema avaliativo que fornece indicativos da qualidade do ensino e da aprendizagem da Matemática no Brasil. As resoluções dos participantes foram analisadas sob a perspectiva das diferentes estratégias passíveis de serem utilizadas na resolução de problemas matemáticos. Tal atividade constituiu a coleta de dados inicial de uma dissertação de mestrado, desenvolvida no âmbito do Programa Observatório da Educação. Os resultados sinalizam o predomínio da utilização do Cálculo formal nas resoluções e a possibilidade de êxito a partir da utilização de estratégias diferenciadas.

Palavras-chave: Estratégias. Resolução de Problemas. Matemática.

RESOLUTION STRATEGIES USED BY 9TH GRADE STUDENTS TO SOLVE MATH PROBLEMS FROM *PROVA BRASIL*

Abstract

In this article, we present an analysis of the strategies used by 158 9th grade students from 7 public schools of Rio Grande do Sul, Brazil, to solve problems extracted from the database of *Prova Brasil*, which is an evaluation system that provides quality indicators about teaching and learning of Mathematics in Brazil. The answers given by the participants were analyzed under the perspective of different possible strategies available in the resolution of Math problems. Such activity constituted the initial data collection of a Master's dissertation, developed within the *Programa Observatório da Educação* (Education Observatory Program). The results indicate the predominance of the use of formal calculation on the resolutions, and the chances of success from the use of different strategies.

Keywords: Strategies. Problem. Resolution Mathematics.

Introdução

Atualmente, no cenário educacional brasileiro, têm-se como grande desafio a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem. Isso ocorre porque os números divulgados acerca dos resultados obtidos pelos alunos em avaliações da qualidade da educação apresentam

¹ Mestre em Ensino de Ciências Exatas - Centro Universitário Univates, Lajeado – RS – Brasil - virf@universo.univates.br

² Doutora em Ensino de Ciências e Matemática - Centro Universitário Univates, Lajeado – RS – Brasil – madalena@univates.br

indicativos da preocupante situação em que se encontra a aprendizagem da Matemática, tanto no Rio Grande do Sul quanto no Brasil.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) (BRASIL, 1998, p. 40) sinalizam que, “no processo de ensino e aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas” e apresentam a resolução destes como objetivo relacionado a grande parte dos conteúdos sugeridos para as várias etapas do Ensino Fundamental. Considerando que a resolução de um problema implica a compreensão do que foi proposto e a apresentação de respostas, aplicando procedimentos adequados, cabe ressaltar que existem vários caminhos para se chegar a um mesmo resultado, ou seja, inúmeras são as estratégias que o estudante pode utilizar nesse processo.

Nesse contexto, apresentamos a análise das estratégias utilizadas por alunos de 9º ano do Ensino Fundamental para resolução de uma seleção de problemas que se constituiu na coleta de dados inicial de uma dissertação de mestrado, vinculada ao Observatório da Educação da CAPES/INEP (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) desenvolvido no Centro Universitário UNIVATES, Lajeado/RS. O objetivo desta etapa do estudo foi investigar as diferentes estratégias utilizadas pelos alunos na resolução de problemas matemáticos.

Na sociedade atual, onde a demanda por trabalhadores mais críticos, autônomos e criativos é crescente, a Matemática pode dar sua contribuição à medida que utiliza “metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade de enfrentar desafios” (BRASIL, 1998, p. 27). A abordagem da Matemática através da resolução de problemas pode contribuir na formação de cidadãos mais autônomos e críticos à medida que o aluno se torna agente de sua própria aprendizagem, criando seus métodos e estratégias de resolução em contrapartida a metodologias mais tradicionais, nos quais predomina a memorização e a mecanização.

Cavalcanti (2001, p. 126) ressalta que a valorização das estratégias utilizadas:

[...] inibe atitudes inadequadas em relação à resolução de problemas, como, por exemplo, abandonar rapidamente um problema quando a técnica envolvida não é identificada, esperar que alguém o resolva, ficar perguntando qual é a operação que resolve a situação, ou acreditar que não vale a pena pensar mais demoradamente para resolver um problema.

Musser e Shaughnessy (1997) citam cinco estratégias de resolução de problemas que julgam pertinentes serem abordadas nas escolas: Tentativa-e-erro (aplicação de operações pertinentes às informações dadas), Padrões (resolução de casos particulares, encontrando padrões que podem ser generalizados), Resolver um problema mais simples (resolução de um caso particular ou um recuo temporário de um problema complicado para uma versão resumida, podendo vir acompanhado do emprego de um padrão), Trabalhar em sentido inverso (partindo do resultado, realizar operações que desfazem as originais), Simulação (utilizada quando a solução do problema envolve a realização de um experimento e executá-lo não seja prático).

Cavalcanti (2001, p. 127) destaca também a utilização do desenho “como recurso de interpretação do problema e como registro da estratégia de solução”, podendo fornecer ao professor pistas sobre como o estudante pensou e agiu para solucionar o problema. A mesma autora também cita a utilização do algoritmo convencional, ou seja, o cálculo relacionado ao conteúdo envolvido no problema como “mais uma possibilidade de resolução” (CAVALCANTI, 2001, p. 143).

Procedimentos metodológicos e análise dos dados

As resoluções analisadas foram apresentadas por 158 alunos de 9º ano do Ensino Fundamental de seis escolas do Vale do Taquari, parceiras do Observatório da Educação e de uma escola da Serra Gaúcha, onde foi, posteriormente, realizada a intervenção pedagógica da pesquisa. Os participantes foram estimulados a descrever detalhadamente os procedimentos, ideias e raciocínios utilizados na resolução para que estes fossem analisados, visando à verificação das estratégias utilizadas. Também foram orientados a tentar descrever, quando não conseguissem resolver algum problema, o motivo pelo qual não o fizeram.

Apesar do foco predominantemente qualitativo da análise, optamos por apresentar um breve resumo quantitativo na Tabela 1, evidenciando a frequência de utilização de cada estratégia nos problemas propostos, distinguindo as resoluções corretas daquelas que não obtiveram êxito.

Tabela 1 – Categorização das resoluções apresentadas pelos alunos

Problema	3		4		6		8	
	Correta	Errada	Correta	Errada	Correta	Errada	Correta	Errada
Correção Estratégia Utilizada								
Cálculo	09	93	67	65	14	10	-	-
Desenho	09	04	05	04	74	31	24	01
Organizar padrões	-	-	-	-	04	01	-	-
Trabalhar em sentido inverso	-	-	-	-	01	-	-	-
Reduzir a unidade	-	-	-	-	01	-	-	-
Tentativa e erro	-	-	-	-	-	-	-	-
Eliminação	02	01	-	-	06	01	40	02
Só resposta	15	20	05	11	10	07	50	39
Não respondeu	05		01		04		03	

Fonte: Sistematização feita pelas autoras, a partir das resoluções apresentadas pelos alunos aos problemas propostos.

Cabe salientar que a categorização das resoluções dos estudantes baseou-se em nossa experiência como professores-pesquisadores e na interpretação feita a partir do referencial teórico estudado, sendo passíveis outras formas de classificação por outro profissional. Ressaltamos ainda que algumas resoluções foram enquadradas em mais de uma categoria, por evidenciar mescla de estratégias. Para análise das resoluções e exemplificação, o material escrito produzido pelos alunos foi enumerado, utilizando-se A1 para designar o aluno 1, A2 para o aluno 2 e assim sucessivamente.

Discutiremos, a seguir, algumas das resoluções de quatro dos oito problemas resolvidos pelos alunos, cuja classificação foi feita a partir das categorias: Desenho, Cálculo, Tabelas ou gráficos, Tentativa e erro, Organizar padrões, Trabalhar em sentido inverso, Reduzir à unidade. A análise de todos os problemas está disponível na dissertação de mestrado da primeira autora (FURLANETTO, 2013). Tal categorização foi anteriormente utilizada por Dullius et al (2011) em uma pesquisa desenvolvida a partir das resoluções apresentadas por estudantes de Ensino Médio na Olimpíada de Matemática da Univates, na qual evidenciou-se a grande utilização do Cálculo formal pelos alunos participantes, inclusive em questões em que a diversificação na forma de resolução favorecia a determinação da

resposta final.

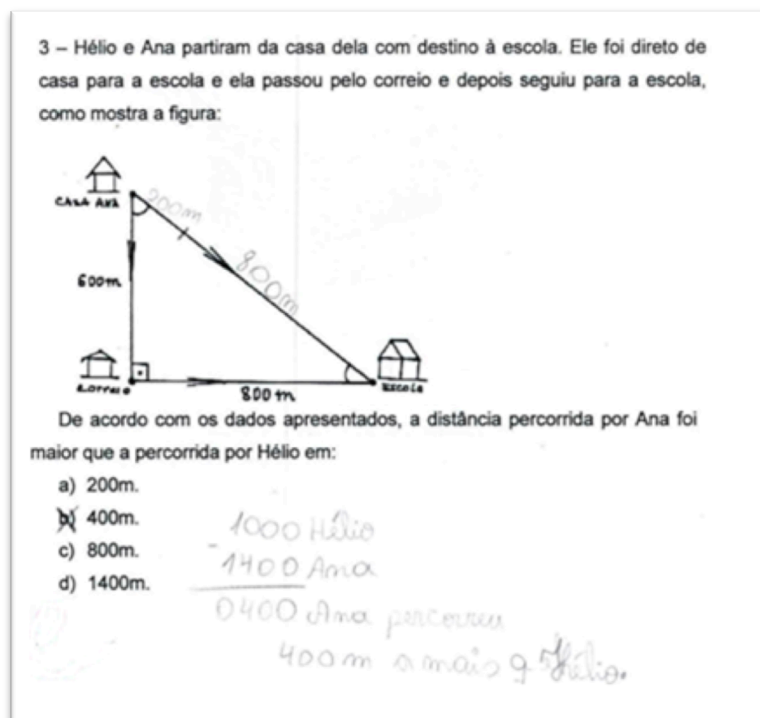


Figura 1 – Problema 3 e resolução de A59 utilizando a estratégia de Desenho.
Fonte: Problema extraído de Brasil (2008)

Analisando a categorização do Problema 3, apresentada na Tabela 1, evidencia-se que foi o que teve maior índice de erro, principalmente entre os que tentaram resolvê-lo através de Cálculo. Para que esta estratégia possa ser utilizada com eficácia, é imprescindível ter conhecimento do conteúdo envolvido, ou seja, o Teorema de Pitágoras, que permite descobrir a medida da hipotenusa do triângulo formado, que representa o trajeto percorrido por Hélio. Dentre os alunos que conseguiram utilizar-se do Desenho, como o exemplo apresentado na Figura 1, a maioria acertou a resposta. Para isso, eles utilizaram a estratégia a fim de descobrir a medida faltante, a partir das outras duas para, então, calcular a diferença entre os percursos dos dois personagens.

O grande número de alunos que tentou a resolução através de Cálculo, mesmo sem ter domínio do conteúdo envolvido, motiva-nos ainda mais a refletir sobre o importante papel que podem desempenhar as estratégias diferenciadas na resolução de problemas. É provável que os alunos que se utilizaram do Desenho ainda não tivessem estudado formalmente tal conteúdo na escola, ou se o estudaram, podem ter esquecido, mas se sentiram à vontade para encontrar um caminho que os levasse à solução.

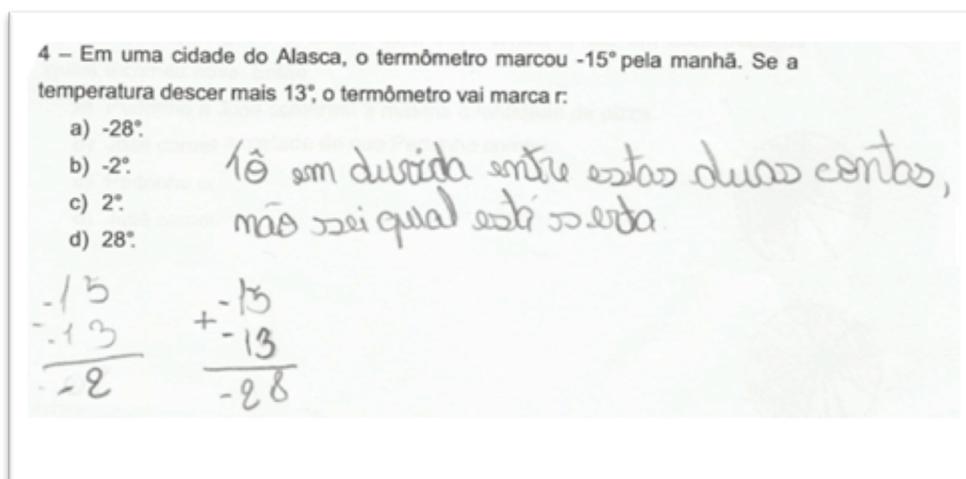


Figura 2 – Problema 4 e resolução de A145 utilizando a estratégia de Cálculo
 Fonte: Problema extraído de <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/8_matematica.pdf>

Na Figura 2, apresentamos a resolução do Problema 4 por A145 que se utilizou do Cálculo; porém, por não ter entendido corretamente o significado da expressão “descer mais 13° ”, errou a resolução. Esse mesmo erro foi cometido por outros alunos que lançaram mão desta forma de resolver. Este aluno, inclusive, registrou dois cálculos diferentes, mas não conseguiu definir qual dos dois representava a resolução correta.

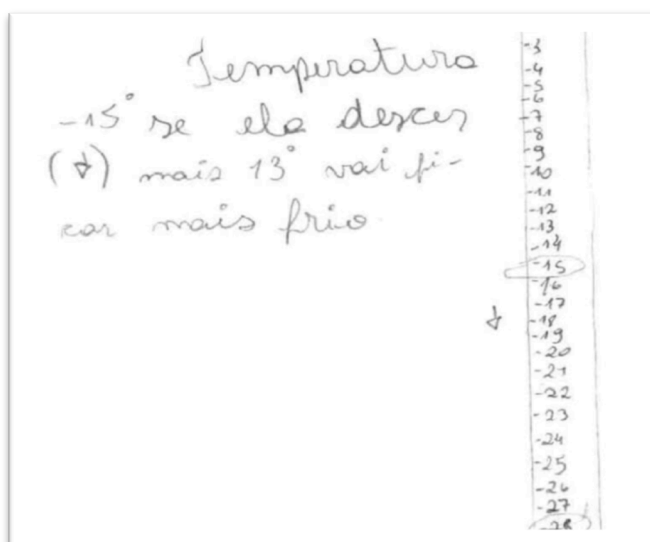


Figura 3 – Resolução de A89 para o Problema 4 utilizando a estratégia de Desenho
 Fonte: Furlanetto (2013)

Podemos inferir que o Desenho do termômetro (reta numérica na vertical), como apresentado na Figura 3, poderia tê-lo auxiliado nessa definição, evidenciando que a palavra “descer” deveria conduzir para o lado dos números negativos. Nesta resolução, o Desenho

serviu de apoio para a exploração das transformações e das operações presentes no texto, possibilidade citada por Cavalcanti (2001, p 127).

A maior evidência de eficácia de estratégias diferenciadas nesta etapa inicial foi o Problema 6, no qual a maioria dos alunos utilizou a estratégia de Desenho que, em comparação às outras, foi a mais eficaz. Um exemplo disso é a resolução apresentada por A90 na Figura 4, na qual percebemos que o Desenho foi empregado “como recurso de interpretação do problema e como registro da estratégia de solução”, possibilidade apresentada por Cavalcanti (2001, p. 127).

6 - Pedrinho e José fizeram uma aposta para ver quem comia mais pedaços de pizza. Pediram duas pizzas circulares de igual tamanho. Pedrinho dividiu a sua em oito pedaços iguais e comeu seis; José dividiu a sua em doze pedaços iguais e comeu nove. Então,

a) Pedrinho e José comeram a mesma quantidade de pizza.
 b) José comeu o dobro do que Pedrinho comeu.
 c) Pedrinho comeu o dobro do que José comeu.
 d) José comeu a metade do que Pedrinho comeu.

The student's solution includes two hand-drawn pizzas. The first pizza is divided into 8 equal slices, with 6 slices shaded. The second pizza is divided into 12 equal slices, with 9 slices shaded. To the right of the drawings are two numerical calculations. The first is a fraction $\frac{6}{8}$ with a 'P' above it, and the second is $\frac{9}{12}$ with a 'J' above it. To the right of these are two long division problems. The first is $8 \overline{) 60}$ resulting in 7 with a remainder of 4, and the second is $12 \overline{) 81}$ resulting in 6 with a remainder of 9.

Figura 4 – Problema 6 e resolução de A90 utilizando a estratégia de Desenho.
 Fonte: Problema adaptado de Simulado da Prova Brasil 2011, 8ª série/9º ano, disponível em
 <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16640&Itemid=1109>

Na análise deste e de outros problemas que envolviam a manipulação de frações ficou evidente a dificuldade de lidar com tais situações. Na resolução apresentada (Figura 4) houve uma tentativa de comparar os dados numéricos, que foram incorretamente representados e abandonados, para dar lugar ao Desenho.

Com a análise das respostas apresentadas pelos estudantes nesta etapa inicial de coleta de dados, o grupo percebeu a necessidade de criação de uma oitava categoria, que poderia ser denominada “Eliminação”. Tal estratégia tem potencial para ser utilizada em questões ou problemas de múltipla escolha, em que, após a interpretação da situação, o estudante pode analisar as possíveis respostas e descartar, segundo critérios por ele estabelecidos, algumas alternativas. Nos problemas utilizados, pode-se exemplificar esta estratégia através do

Problema 8 apresentado na Figura 5, cujo objetivo é identificar qual das planificações se refere a um cubo.

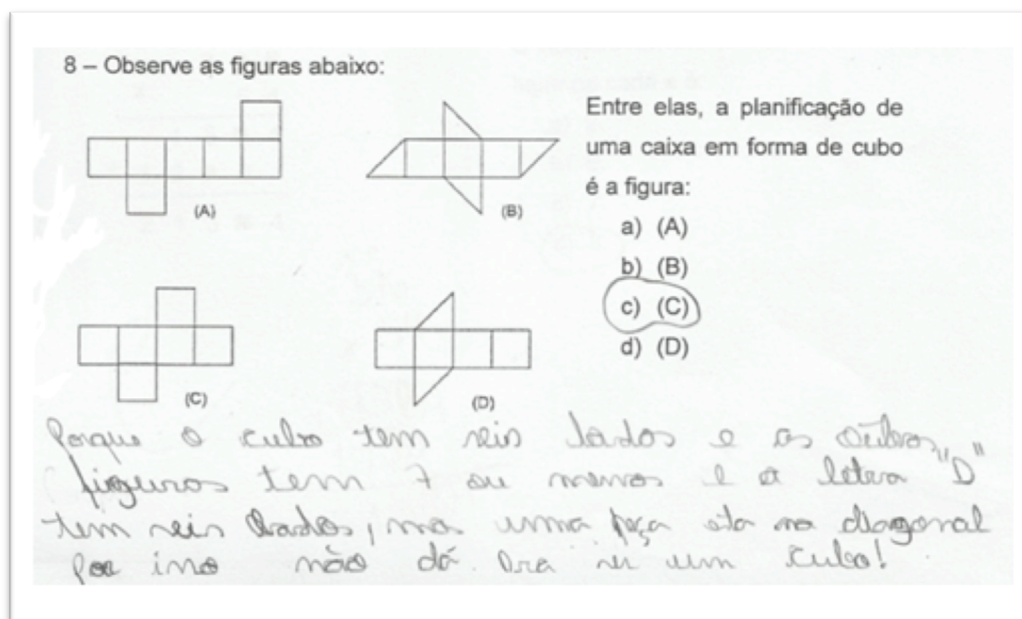


Figura 5 – Problema 8 e resolução de A11 utilizando a estratégia de Eliminação.
Fonte: Problema extraído de Brasil (2008)

Alguns alunos justificaram a resposta dada pelo fato de ser a única com seis faces quadradas, eliminando de antemão as que possuíam mais ou menos faces e, por último, aquela em que duas das seis eram triangulares, estabelecendo, assim, dois critérios, já que o primeiro não foi suficiente para restar apenas uma alternativa. No exemplo apresentado, o aluno cita a expressão “peça na diagonal”, provavelmente referindo-se às faces triangulares.

Considerações

Apesar dos problemas propostos aos alunos no estudo aqui discutido serem passíveis de várias formas de resolução, verificamos que para alguns deles houve o predomínio do Cálculo formal nas resoluções, ocasionando, em algumas situações, baixo índice de acerto, como, por exemplo, no Problema 3. Em contrapartida, entre os alunos que utilizaram o Desenho, o índice de acertos foi maior. O Problema 4 evidenciou a dificuldade que alguns alunos têm em interpretar as situações propostas e o importante papel que o Desenho pode exercer, também, no sentido de auxiliar nesta etapa, imprescindível para a obtenção da resposta correta.

Com relação ao Problema 6, cabe evidenciar a preferência dos alunos pelo Desenho,

provavelmente por tratar da manipulação de frações. Destacamos o êxito obtido por aproximadamente 70% dos alunos que utilizaram tal estratégia, contra 58% daqueles que preferiram o Cálculo. Já para o Problema 8, que poderia também ser resolvido através de uma Simulação, a estratégia de Eliminação pode, além de agilizar o processo, levar o aluno à reflexão, visto que, para estabelecer critérios e descartar determinadas opções, é necessário conhecimento acerca dos conceitos envolvidos.

A respeito da Tabela 1, chama a atenção, nos Problemas 3 e 8, o alto índice de alunos que apenas assinalaram uma resposta, não sendo possível, nesta análise, identificar o motivo. Entretanto, pode revelar indícios de que estes alunos resolveram mentalmente ou, ainda, de que não entenderam tais problemas e “chutaram” uma resposta, o que é possível quando são apresentadas alternativas, causando a falsa impressão de que o aluno conseguiu resolver o problema corretamente, caso acerte a resposta final.

Sendo assim, acreditamos que é importante os alunos conhecerem outras formas de resolver, para que tenham mais subsídios e possam escolher a maneira que julgarem mais fácil, até mesmo porque a maioria das estratégias alternativas pode ser empregada em situações muito distintas umas das outras. Não há uma estratégia específica para cada conteúdo envolvido e cada uma pode ser empregada em conteúdos diferentes.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **PDE : Plano de Desenvolvimento da Educação**: Prova Brasil: Ensino Fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC/SEB; Inep, 2008. 193 p.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148 p.

CAVALCANTI, Cláudia. Diferentes formas de resolver problemas. In: SMOLE, Kátia S.; DINIZ, Maria Ignez (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas**: Habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 121 – 149.

DULLIUS, Maria M. et al. Estrategias utilizadas en la resolución de problemas matemáticos. **Revista chilena de educación científica**, v. 10, n. 1, p. 23-32, 2011.

FURLANETTO, Virginia. **Explorando estratégias diferenciadas na resolução de problemas matemáticos**. 2013. 123f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2013.

MUSSER, Gary L.; SHAUGHNESSY, J. Michael. Estratégias de resolução de problemas na matemática escolar. In: KRULIK, Stephen; REYS, Robert E. (Orgs.) **A resolução de**

problemas na matemática escolar. Tradução de Hygino H. Domingues e Olga Corbo. São Paulo: Atual, 1997. p. 188 – 201.

Sites consultados

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16640&Itemid=1109

http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/8_matematica.pdf

Recebido em: 05 de janeiro 2017.

Aprovado em: 05 de abril 2017.